

以耳石日周輪推估鯊科稚魚(魷仔魚)之日成長率

陳宗雄

Daily Growth Rate of Larval Anchovy (*Stolephorus zollingeri*
and *Engraulis japonica*) Estimated from Daily Ring of Otolith.

Tzong-Shyong Cheng

To understand the daily growth rate of "bull-ard", samples were collected from Ta-Chi during September 1987-May 1988. The results are summarized as follows:

1. Two major species in "bull-ard" were found in the northeastern waters of Taiwan. They were *Engraulis japonica* and *Stolephorus zollingeri*. The former was abundant in Spring, the latter was in Autumn.
2. The shape of otolith of these two species was different. The rings in the otolith of *Engraulis japonica* were more compactly and orderly arranged than those of *Stolephorus zollingeri*.
The size of otolith of *Engraulis japonica* was smaller than that of *Stolephorus zollingeri* for same body length class.
3. By means of Peterson's sampling method and frequency distribution of rings group, the rings were estimated to form 1 ring/day for both species. From the relationship between numbers of daily ring and body length, the growth rate of *Engraulis japonica* was calculated to be 0.738mm/day in Spring and 0.592mm/day in Autumn, and that of *Stolephorus zollingeri* was 0.868mm/day in Spring and 0.856mm/day in Autumn.

Key words:Otolith, Daily ring, Growth, *Engraulis japonica*, *Stolephorus zollingeri*.

前 言

鯊科魚類稚仔魚佔本省稚仔魚產量之絕大部份(1,2,3,4)；鯊科魚類又為許多沿岸洄游性魚類之餌料魚，其量之多寡將影響其他沿岸魚類之產量(5)，因此對於鯊科魚類稚仔魚之推估將有助於本省其他沿岸魚類資源研究；而本研究旨在以耳石日周輪數與體長之關係推測其成長率，以做為日後評估此資源之參考。



照片 (1-A) 鰲科魚類主耳石及副耳石 (X200)。
 Plate (1-A) Main and Secondary otolith of Engraulidae (x200)



照片 1-B 鰲科魚類副耳石 (X2000)。
 Plate (1-B) Secondary otolith of Engraulidae (x2000)

材料與方法

本試驗於1987年9月至1988年5月於台灣東北沿海幼仔魚主要產地，大溪（更新）漁市場做連續定點標本採集，標本採集後即刻以70%酒精固定。標本先做體長、體重測定後，再以Dingerkus and Uber (1977) (參考沖山1982)⁽⁶⁾方法染色並根據陳 (1987)⁽⁷⁾之鰲科稚仔魚識別法鑑定種類爾後解剖取耳石。耳石取出後便以Euparal (阿拉伯膠) 固定於載剖片，以x 2000顯微鏡計測輪徑長度及輪紋數。有關日周輪數之研判是參考辻 (1983)⁽⁸⁾，麥谷 (1982)⁽⁹⁾，Ronad and cole (1986)⁽¹⁰⁾，Radtke and Dean (1981)⁽¹¹⁾及Tseng and Yu (1988)⁽¹²⁾等文獻。由於鰲科之耳石有主副耳石各一對 (相片

1)，因其副耳石細小，且其輪紋模糊不清楚是以本報告是採用主耳石。圖 1 為耳石輪徑計測方法及日周輪之判別之範圍。

結果與討論

一、鯊科稚仔魚主要種類組成之季節變異

分析1987年9月-1988年5月本省東北角梗枋所採獲之鯊科稚仔魚標本計497尾，發現主要魚種為日本鯊及左氏銀帶鯨兩種，如表1所示。表中顯示鯊科主要種類隨季節有所變化，春季4—5月是以日本鯊魚為主要種類，秋季9—11月則以左氏銀帶鯨為主要種類。由於春季之左氏銀帶鯨及秋季之日本鯊量均甚少，因此在統計上可靠性低，在本報告中僅供參考。

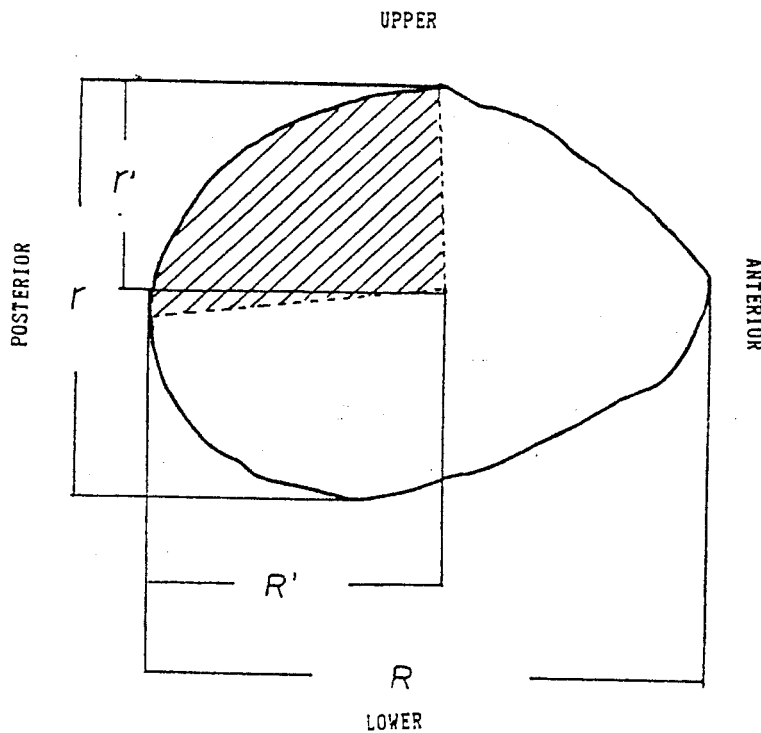


圖 1 耳石輪徑測定位置。
斜線為日周輪計算區。

Fig. 1. Method of measurement of otolith.

Daily growth rings were counted at shadow part.

二、日本鯊與左氏銀帶鯨之耳石計量形質差異

(一)為瞭解日本鯊及左氏銀帶鯨之耳石長、短徑對體長成長差異，將所測得之標本按種類及季節之不同區分為四組，求其長徑、短徑與體長之關係如圖 2—3。由圖可知不論春季或秋季左氏銀帶鯨長徑及短徑對體長之迴歸程式斜率（相對成長率）均較日本鯊者為高，顯示在相同體長下左氏銀帶鯨之耳石較日本鯊成長快速。

(二)為瞭解日本鯊與左氏銀帶鯨之耳石長對短徑成長差異性，將所測得之標本按種類及季之不同區分為四組，求其短徑對長徑對之成長關係如圖 4—5。由圖可知不論春季或秋季左氏銀帶鯨短徑對長徑迴歸程式斜率（相對成長率）均為較日本鯊者為低，顯示在相同大小之耳石下左氏銀帶鯨之耳石較日

表 1 台灣東北沿海鰲科種類組成月別

Table 1 Monthly species composition of Engraulidae, catch in the northeastern waters of Taiwan.

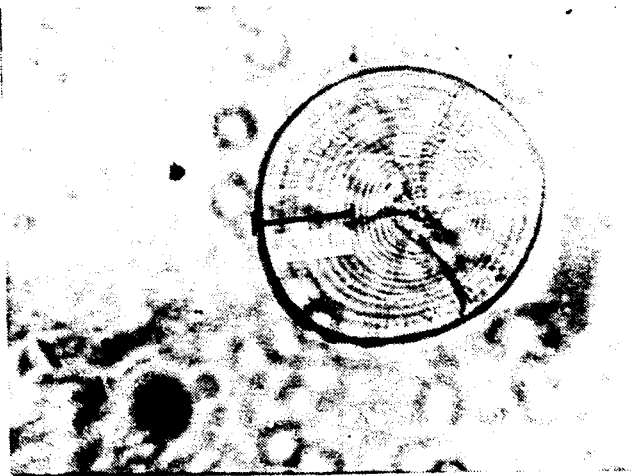
Species		
Month	<i>Stolephorus zollingeri</i>	<i>Engraulis japonica</i>
1987		
Sep	91.2 (%)	8.8 (%)
Oct	92.5 (%)	7.5 (%)
Nov	87 (%)	13 (%)
1988		
Apr	40.7 (%)	59.3 (%)
May	7 (%)	93 (%)

本鰲者細長。

三、魩仔魚日成長率推估

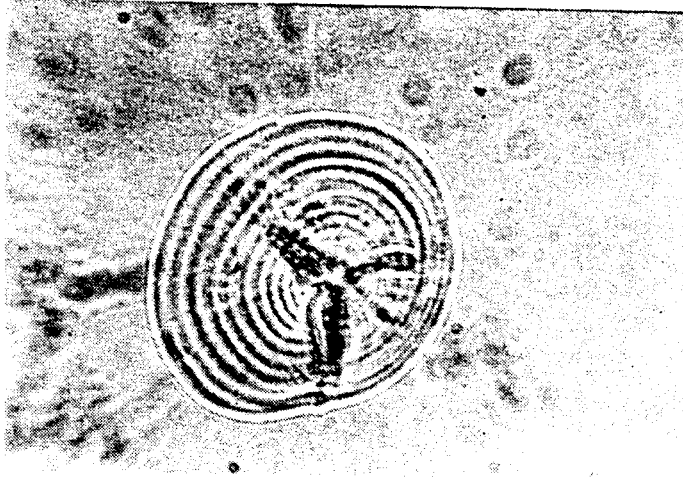
(一)魩仔魚耳石日周輪之鑑別

魚類耳石日周輪形成開始時間隨魚種不同而有所變化，且日周輪之形狀也隨種間之差異、飼育條件、成長皆段等有所不同；因此在自然環境下成長之魩仔稚魚，無法控制其各種成長因素，故有擬日輪之形成；對日周輪之判別更為之困難。根據認為擬日輪之形成是稚魚在發育過成其背索末端上屈加大、游泳能力增強、攝食能力增大、成長速度增加，而反應在日輪間隔。如照片 2 所示，在第

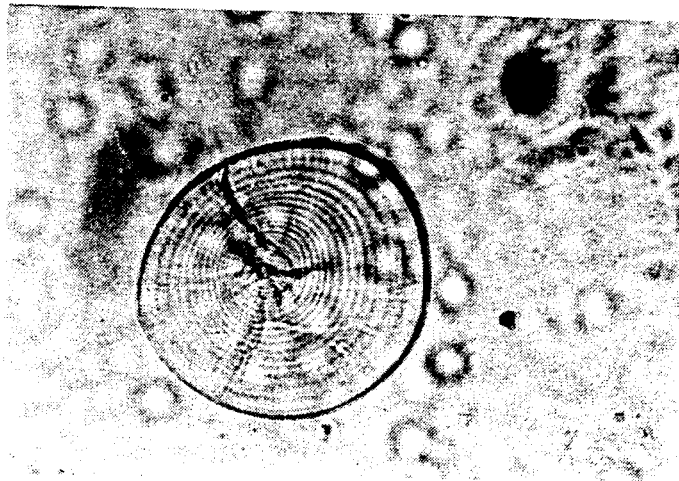


照片 2 擬日輪
Plate 2 Pseudo-ring

11輪以後輪紋間隔加大，尤其在第16—18輪更為明顯，此即為擬日輪。由於這種擬日輪之確定，對於野外所採集之仔稚魚耳石，日周輪鑑別更趨於正確。在本文前述由計量形質已分出日本鰲與左氏銀帶鰲兩種之耳石差異性，此種發現有助於鰲科魩仔魚日周輪之鑑別（照片 3）。



照片 3-A 左氏銀帶鯨耳石
Plate 3-A Otolith of *Stolephorus zollingeri*.

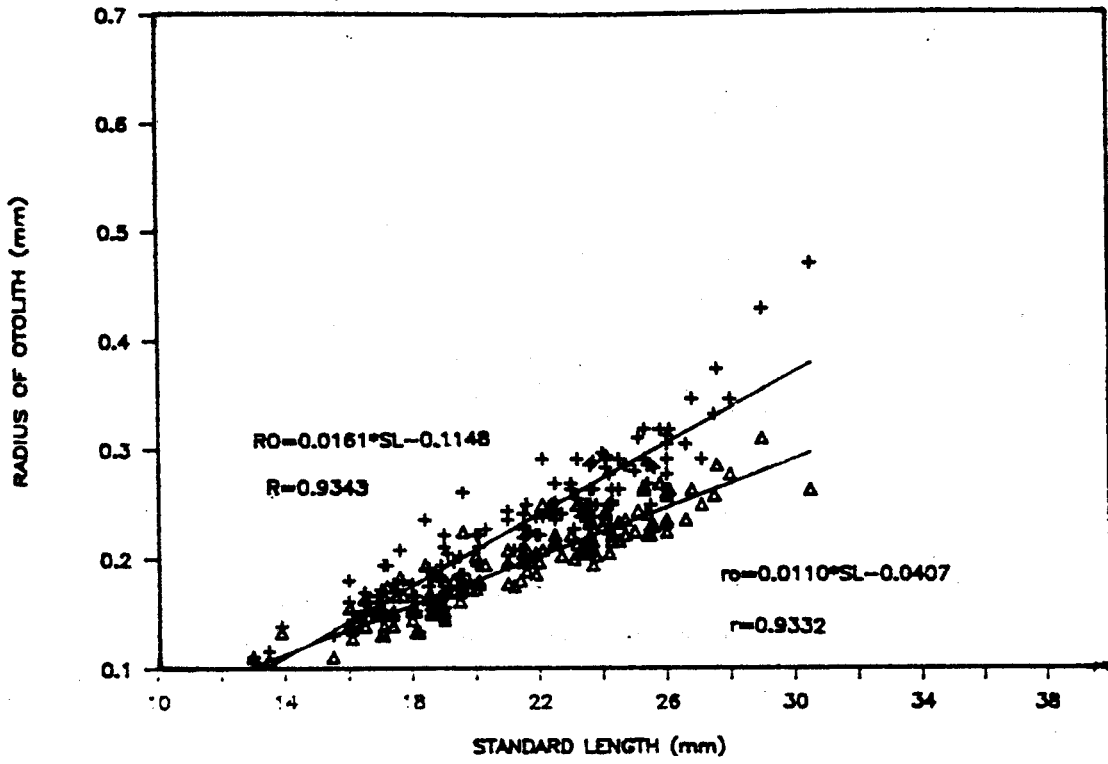


照片 3-B 日本鯨耳石
Plate 3-B Otolith of *Engraulis japonica*.

(二) 輪紋形成時間之推估

為瞭解幼仔魚耳石形成一輪所需時間，分別將 4、5、9、10 及 11 月所採集標本，解剖取耳石；計測其輪紋數，並根據 Peterson 氏之連續定點標本採集推測成長模式，而繪出各月份輪紋數組成變化，如圖 6—8 所示。由圖中顯示 4 月 12 日所採之標本其輪紋數以 17 輪為高峰，而在 4 月 22 日之標本其輪紋數以 25 輪為高峰；採集日期間隔為 10 天，而輪紋高峰間隔為 8 輪，也就是形成一輪所需時間為 12.5 天。5 月 10 日所採之標本其輪紋數以 17 輪為高峰，而在 5 月 16 日之標本其輪紋數以 22 輪為高峰；採集日期間隔為 6 天，而輪紋高峰間隔為 6 輪，也就是形成一輪所需時間為 1 天。9 月 22 日所採之標

SPRING



AUTUMN

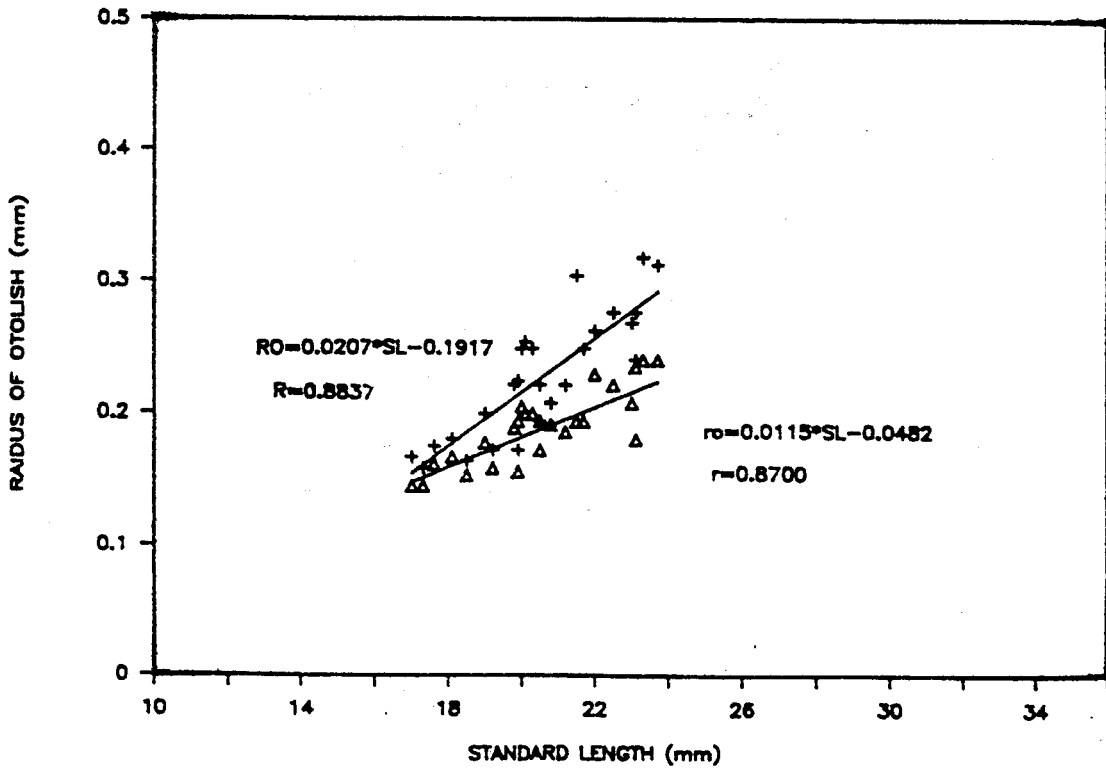
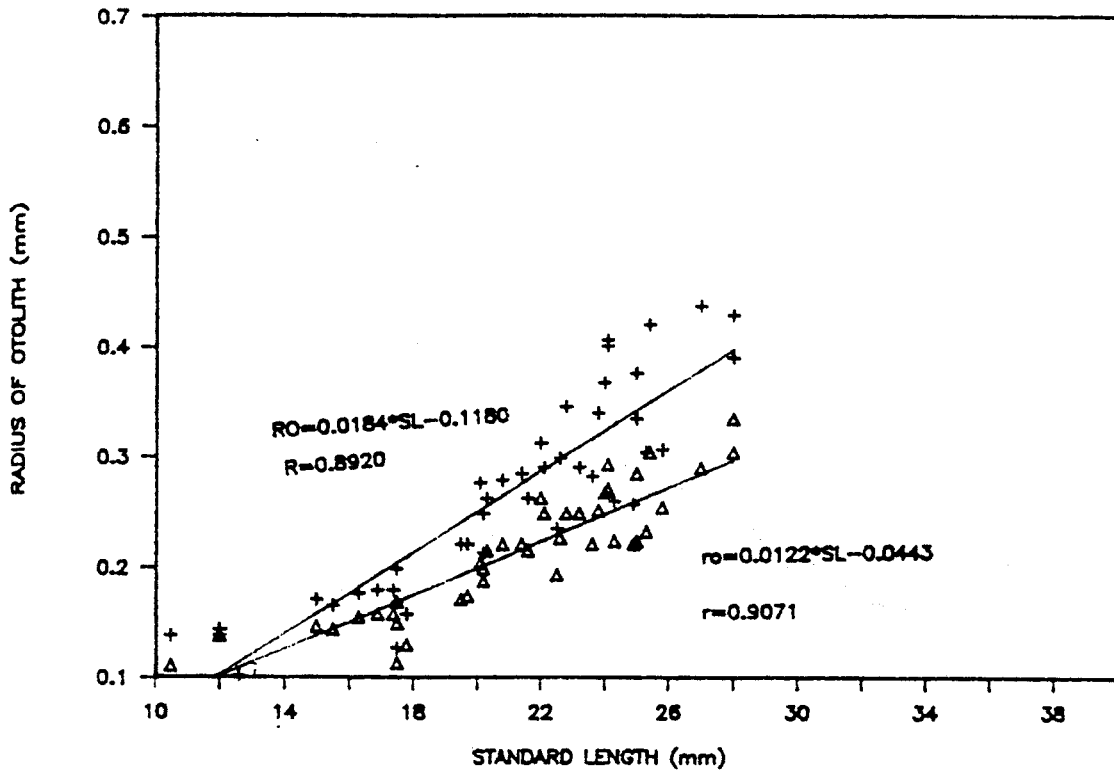


圖 2 日本紫體長與耳石長徑及短徑之關係。

Fig. 2 Relationship between standard length and radius of otolith of *Engravis japonica*.

SPRING



AUTUMN

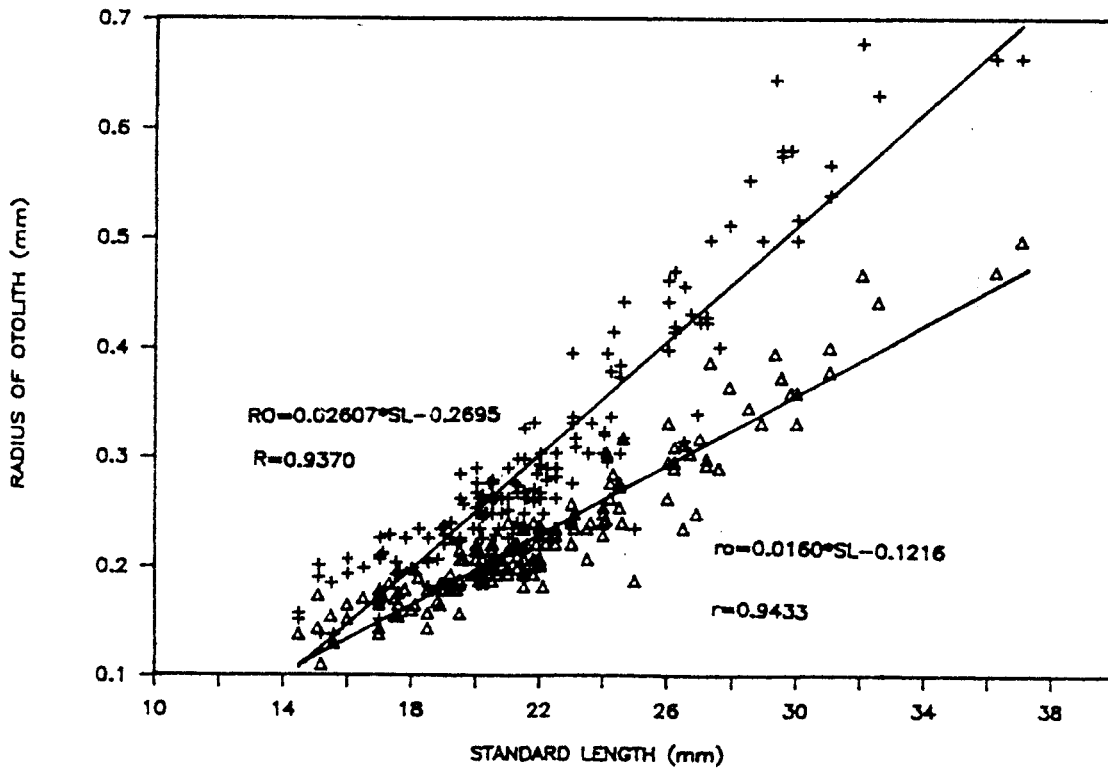
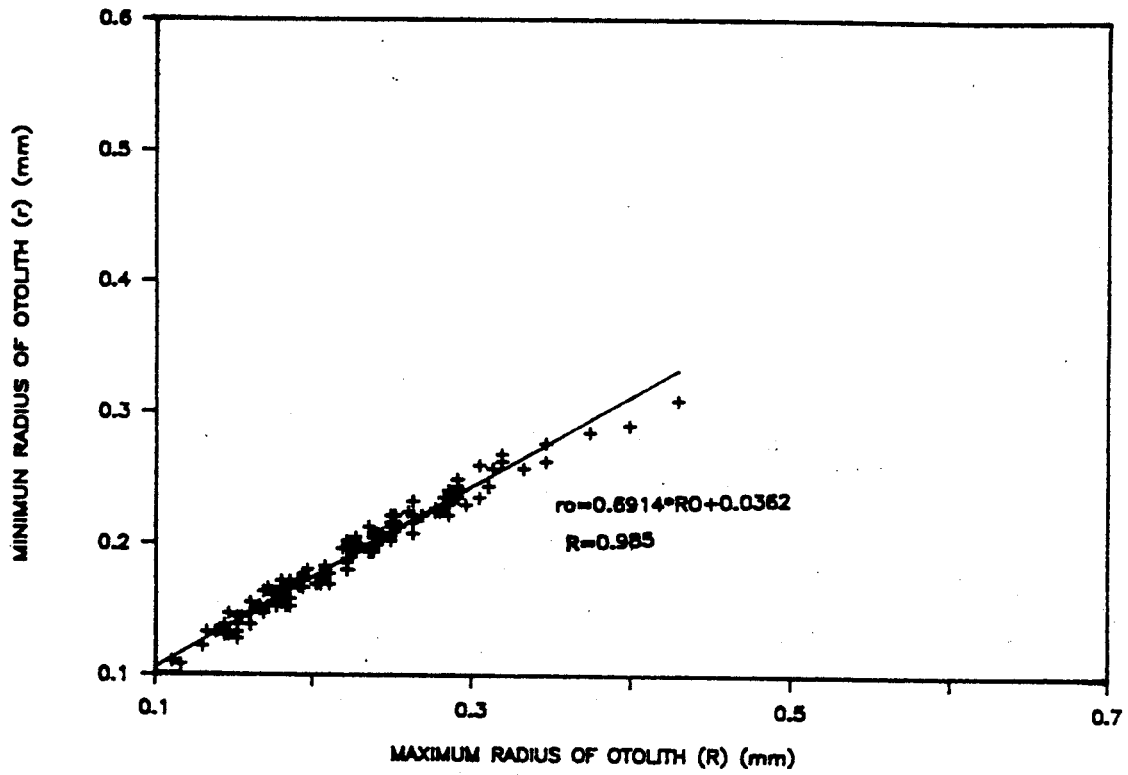


圖 3 左氏銀帶鯨體長與耳石長徑及短徑之關係。

Fig. 3. Relationship between standard length and radius of otolith of *Stolephorus zollingeri*.

SPRING



AUTUMN

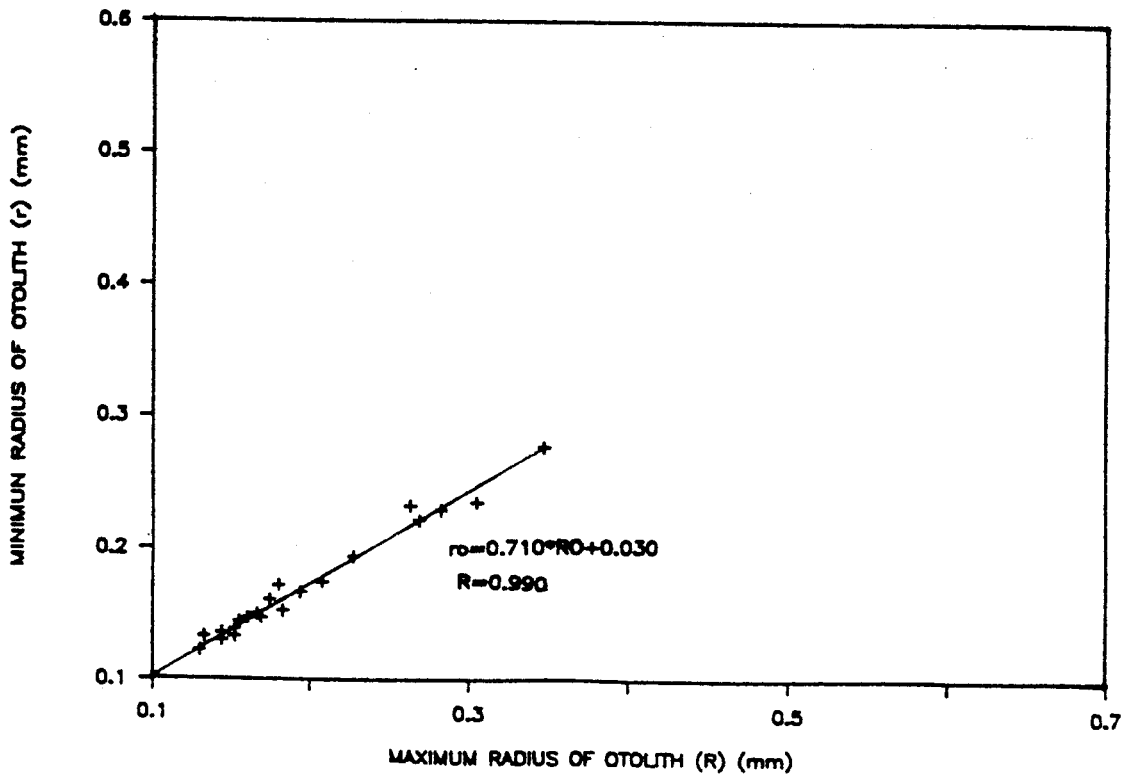
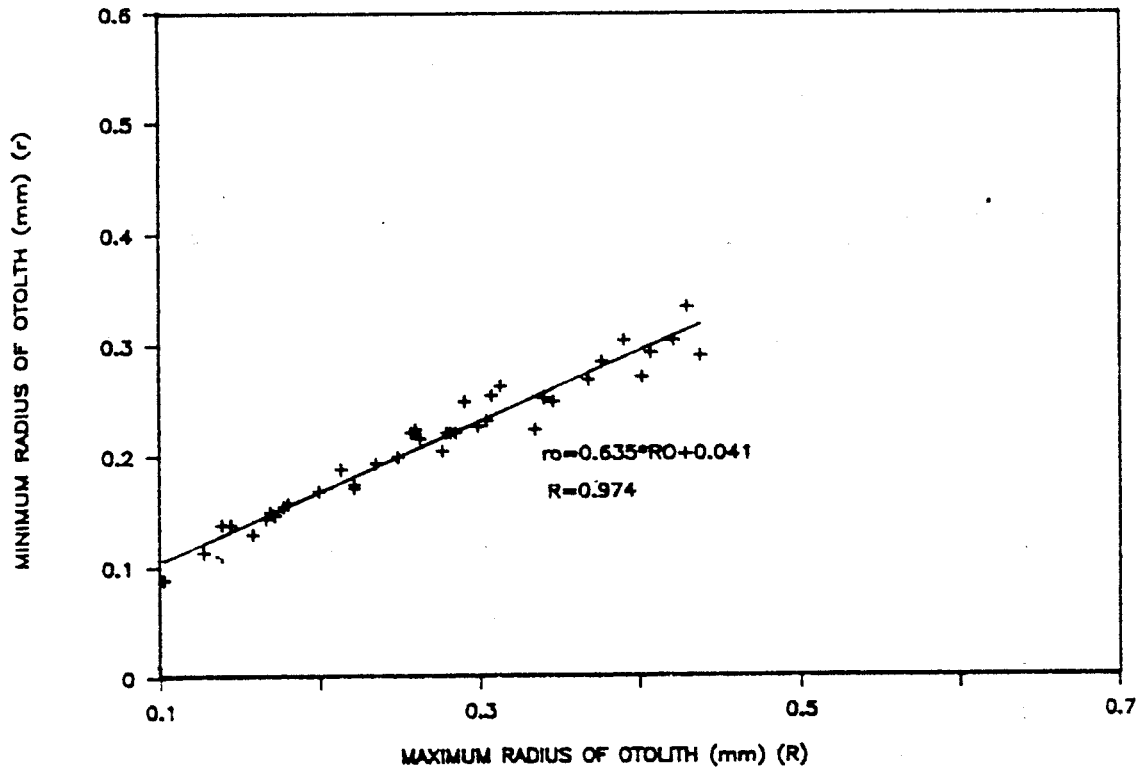


圖4 日本紫耳石長徑與短徑之關係。

Fig.4 Relationship between maximum and minimal radius of totlith of *Engraulis japonica*.

SPRING



AUTUMN

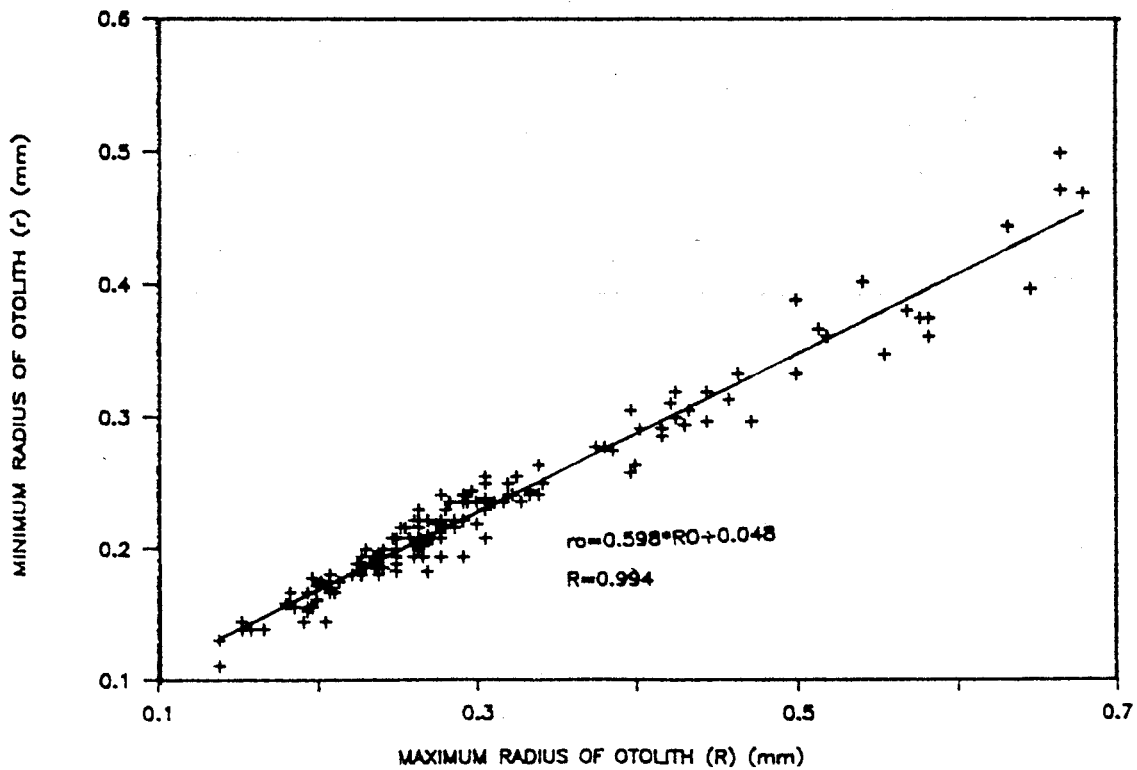


圖 5 左氏銀帶鯨耳石長徑與短徑之關係。

Fig. 5 Relationship between maximum and minimal radius of otolith of *Stolephorus zollingeri*.

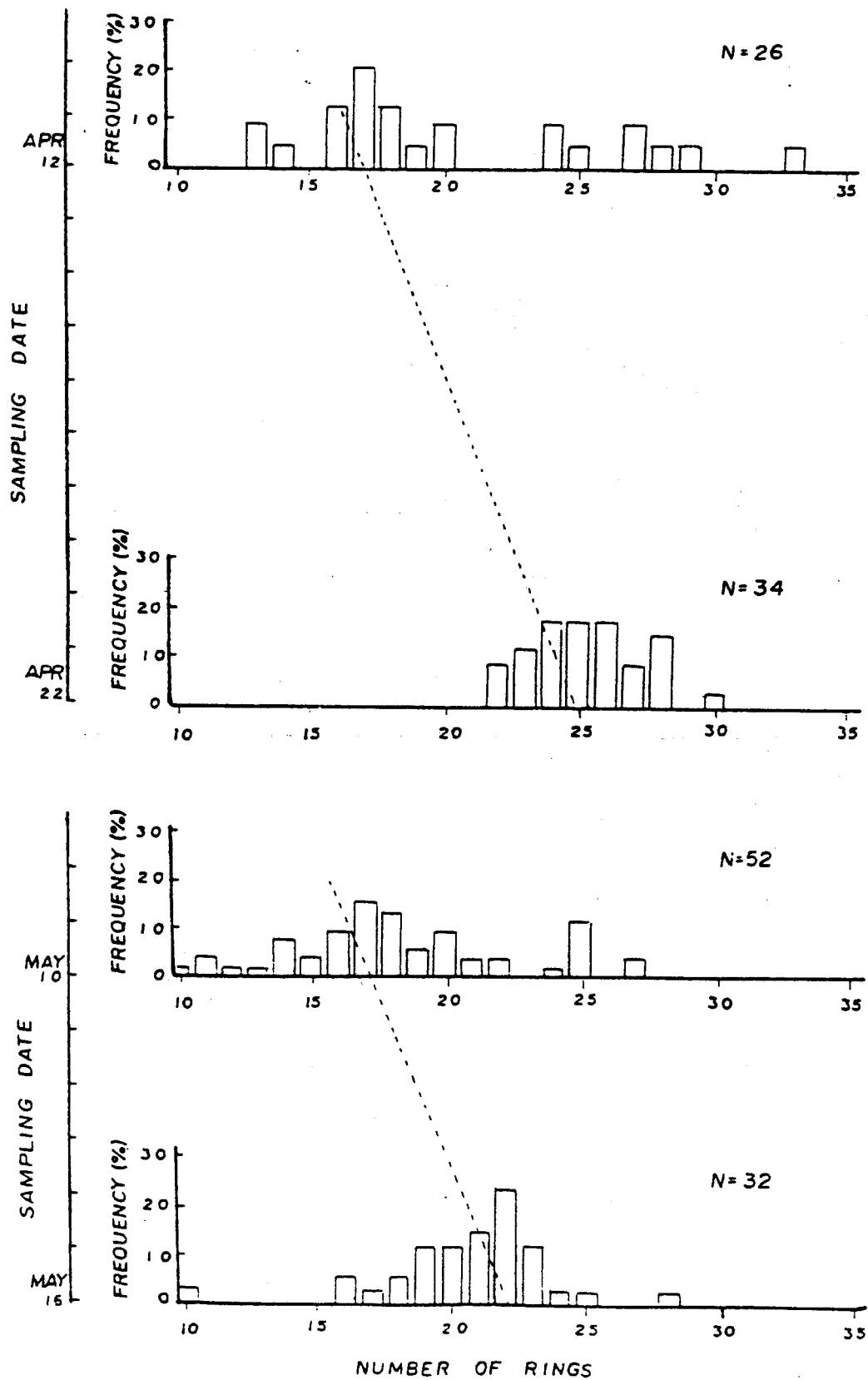


圖6 四、五月日本紫耳石日周輪頻度分佈。

Fig.7 Frequency distributions of number of daily growth rings of *Stolephorus zollingeri* catch in September and October 1987.

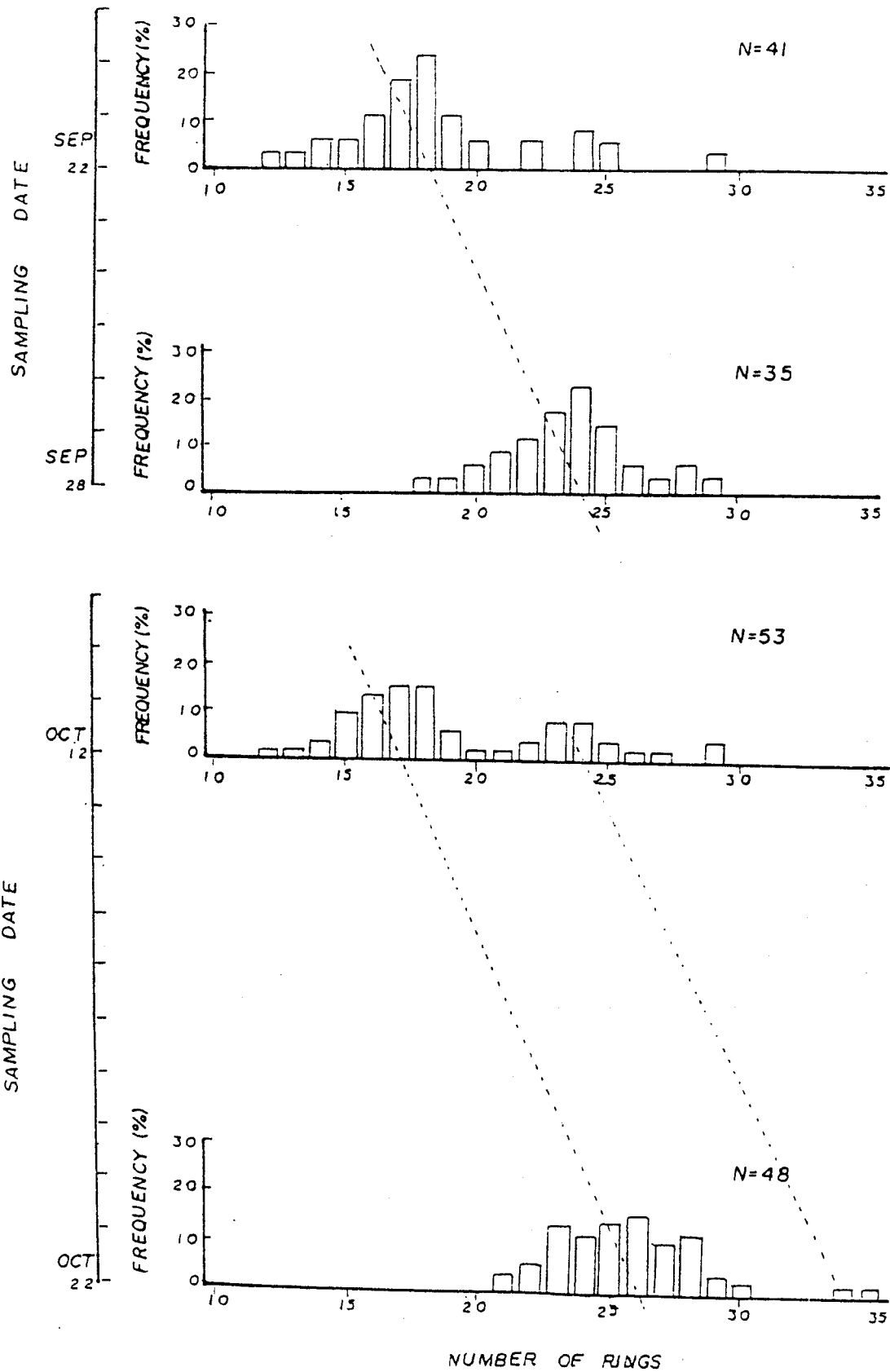


圖7 九、十月左氏銀帶鯨耳石日周輪頻度分佈。

Fig.7 Frequency distributions of number of daily growth rings of *Stolephorus zollingeri* catch in September and October 1987.

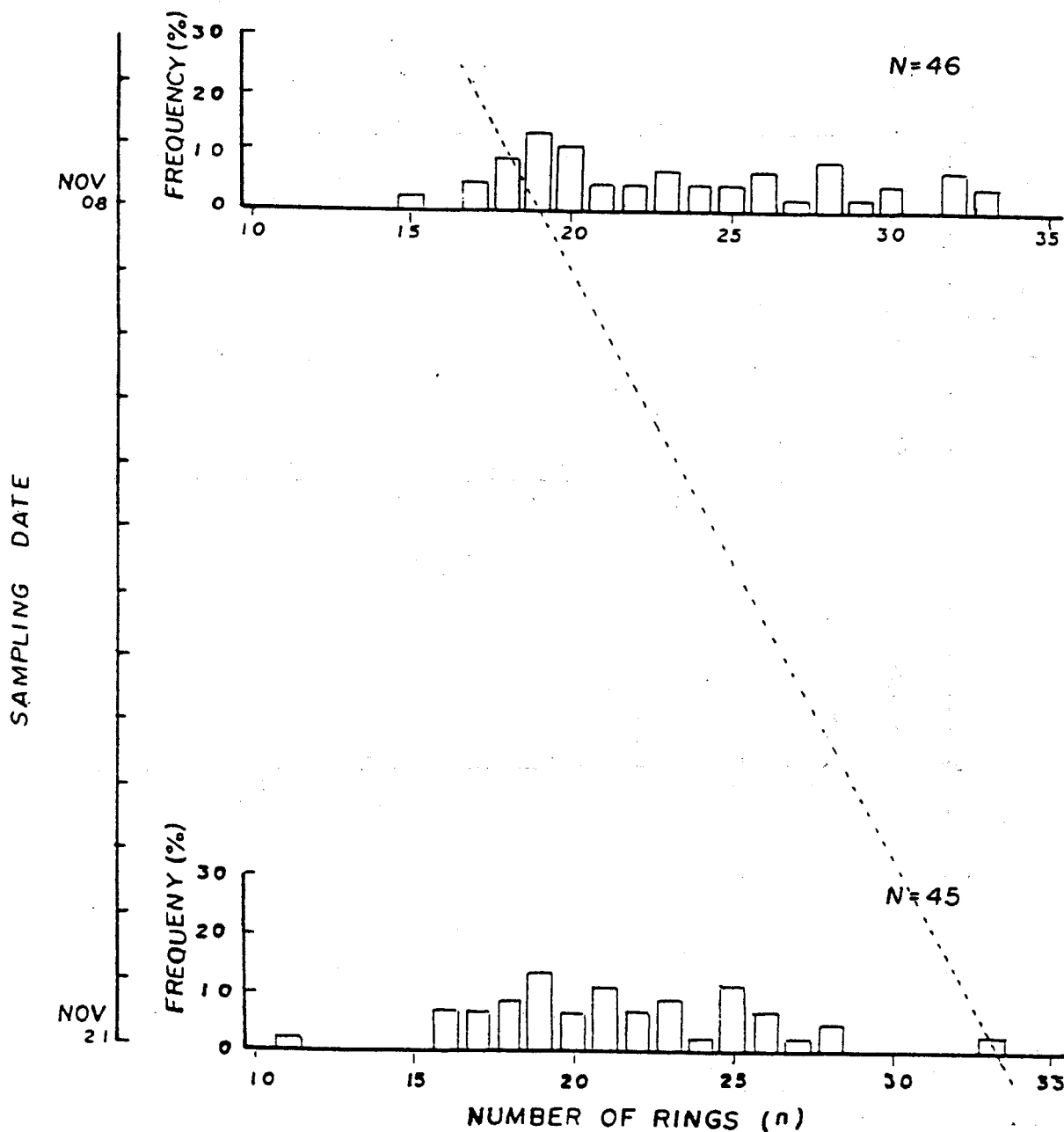


圖 8 十一月左氏銀帶鯨耳石日周輪頻度分佈。

Fig. 8 Frequency distributions of number of daily growth rings of *Stolephorus zollingeri* catch in November 1987.

本其輪紋數以20輪為高峰，而在9月28日之標本其輪紋數以25輪為高峰；採集日期間隔為6天，而輪紋高峰間隔為5輪，也就是形成一輪所需時間為1.2天。10月12日所採之標本其輪紋數以17輪為高峰，而10月22日之標本其輪紋數以26輪為高峰；採集日期間隔為10天，而輪紋高峰間隔為9輪，也就是形成一輪所需時間為1.1天。而11月份採集兩次，11月8日及11月21日採集日期間隔為13天，也許漁獲死亡率過高，無法在13天以後採到足夠量與11月8日同一出生群標本，無法推估輪紋形成所需時間。據辻(8)以人工飼育日本鯊計測日輪數與孵化後之日數關係為 $N = 0.98 * D - 3.1$ $r = 0.99$ ，N為輪紋數，D為孵化後之天數，r為相關係數。由此結果推測輪紋是孵化後第3天形成，形成一輪所需時間為0.998-1.05天，約為一天。而本報告使用Peterson氏之定點連續標本採集，所分析之輪紋形成時

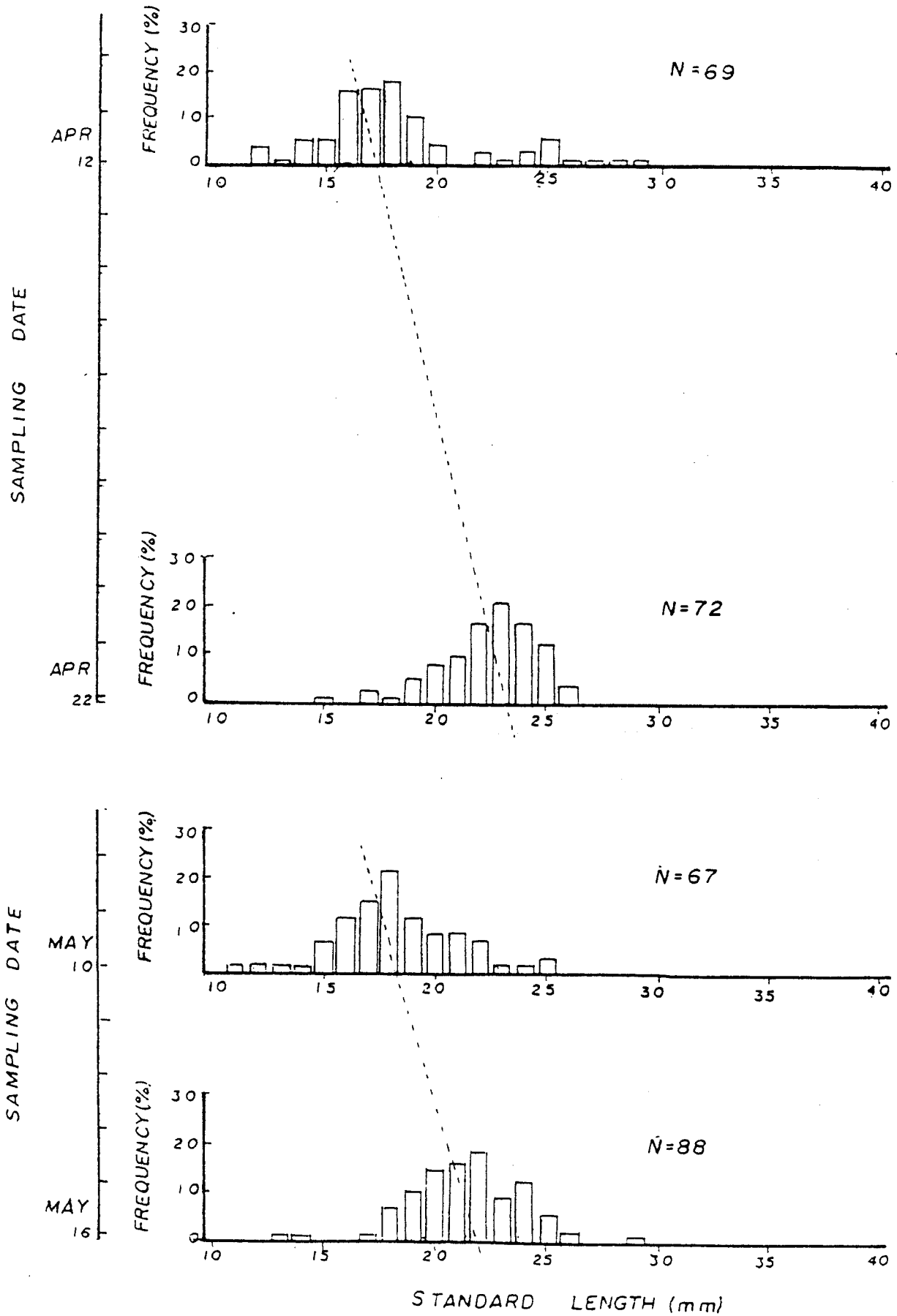


圖9 四、五月物仔魚體長頻度組成。

Fig. 9 Length frequency composition of "bull-ard" catch in April and May 1988.

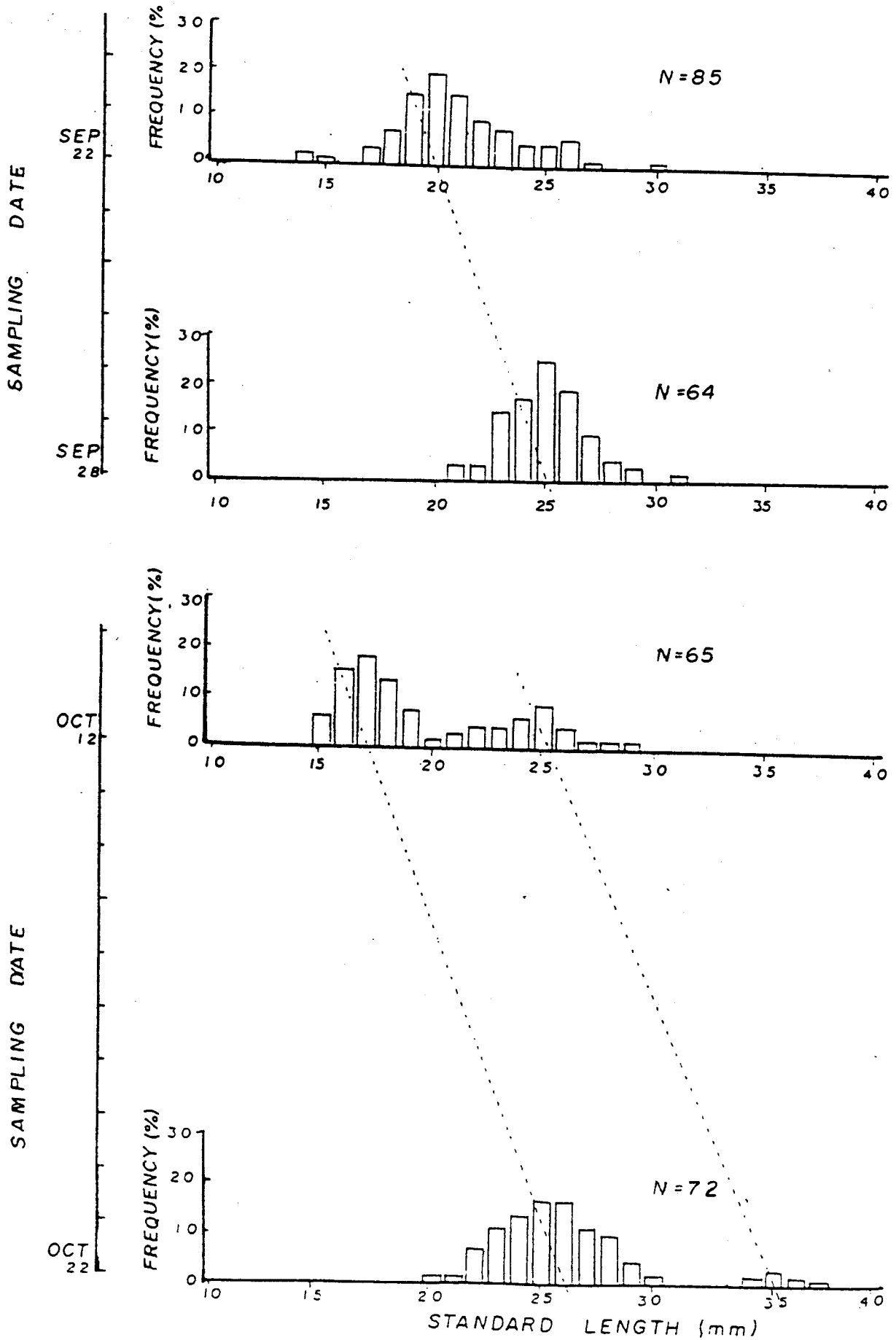


圖10 九、十月魩仔魚體長頻度組成。

Fig. 10 Length frequency composition of "bull-ard" catch in September and October 1987.

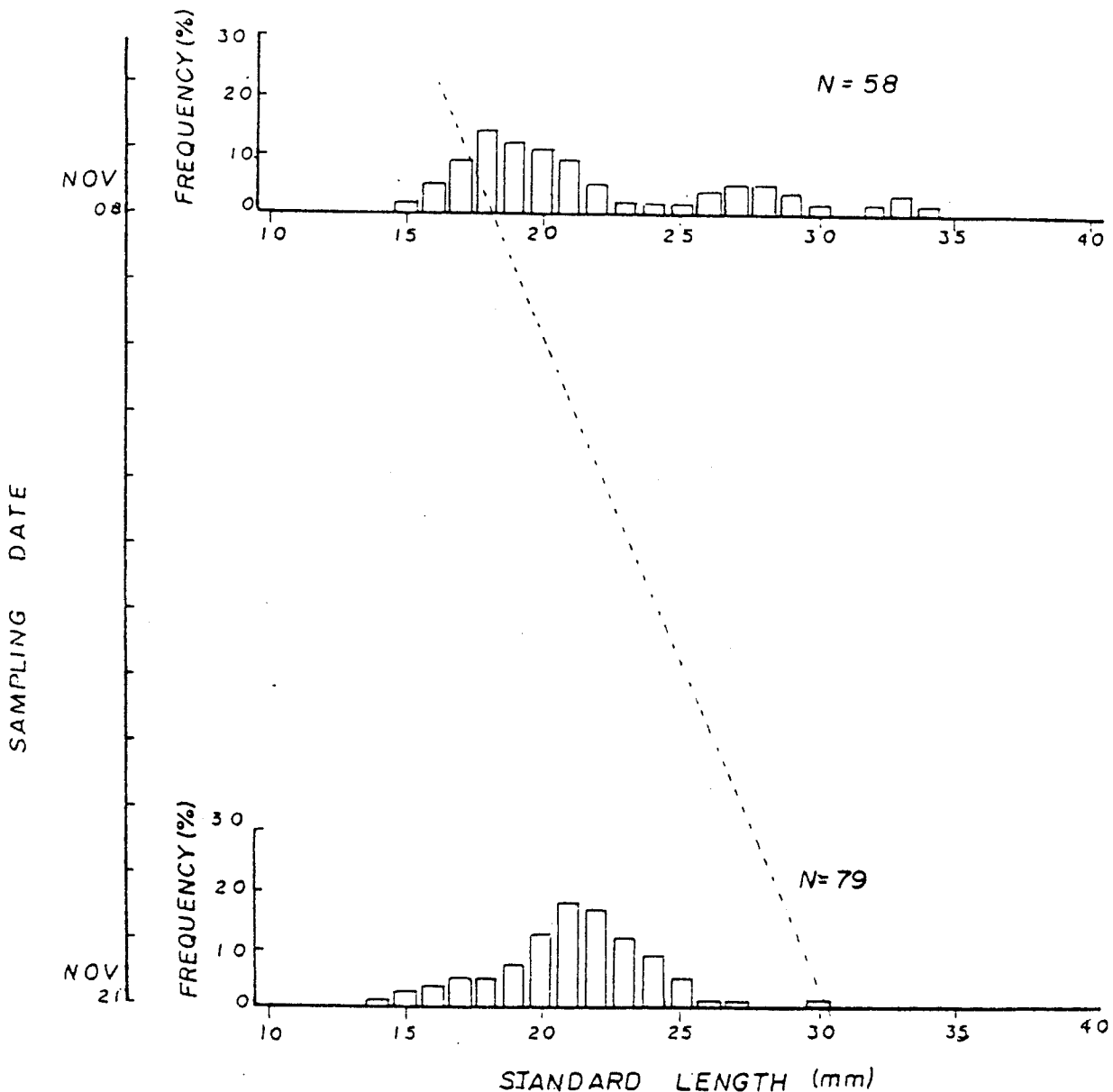


圖11 十一月魩仔魚體長頻度組成。

Fig. 11 Length frequency composition of "bull-ard" catch in November 1987.

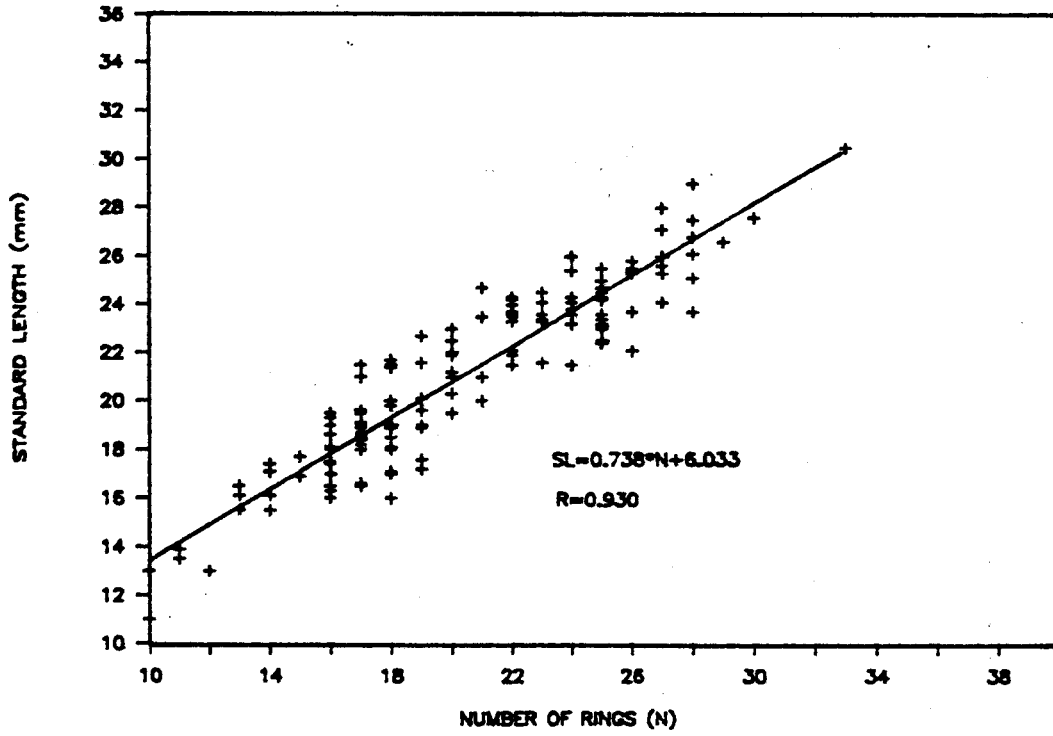
間為1-1.25天，與(8)所計測結果近似。由於本報告前述已說明春季4—5月以日本鯊為主要種，秋季9—11月以左氏銀帶鯧為主要種；是以4—5月之仔魚日周輪組成取日本鯊，其輪紋形成所需時間推估為1.1-1.2天；9—10月之魩仔魚只取左氏銀帶鯧，其輪紋形成所需時間推估為1.1-1.2天。因此日本鯊及左氏銀帶鯧之輪紋形成所需時均估計為一天，故一輪紋亦可稱為一日周輪。

(三)日成長率推估方法比較

1. 由體長組成推估魩仔魚成長率

為瞭解魩仔魚之成長率分別將4、5、9、10及11月所採集標本，測定體長並根據Peterson氏之連續定點標本採集推測成長模式，而繪出各月份體長組成變化，如圖9—11所示。由圖中顯示4月12日所採之標本其體長以17mm為高峰，而在4月22日之標本其體長以23mm為高峰；採集日期間隔為10天，而體長高峰間隔為6mm，也就是成長率為0.6mm/天。5月10日所採之標本以18mm為高峰，而在5月16日之標本體長以22mm為高峰；採集日期間隔為6天，而體長高峰間隔為5mm，也就是成長率0.

SPRING



AUTUMN

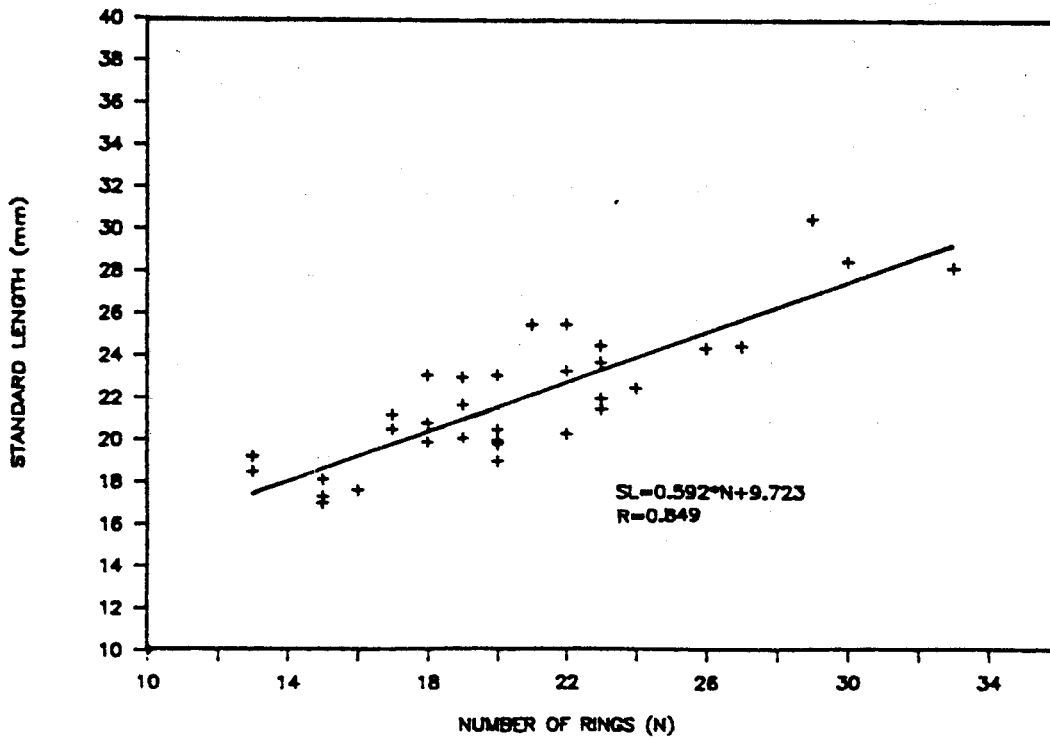
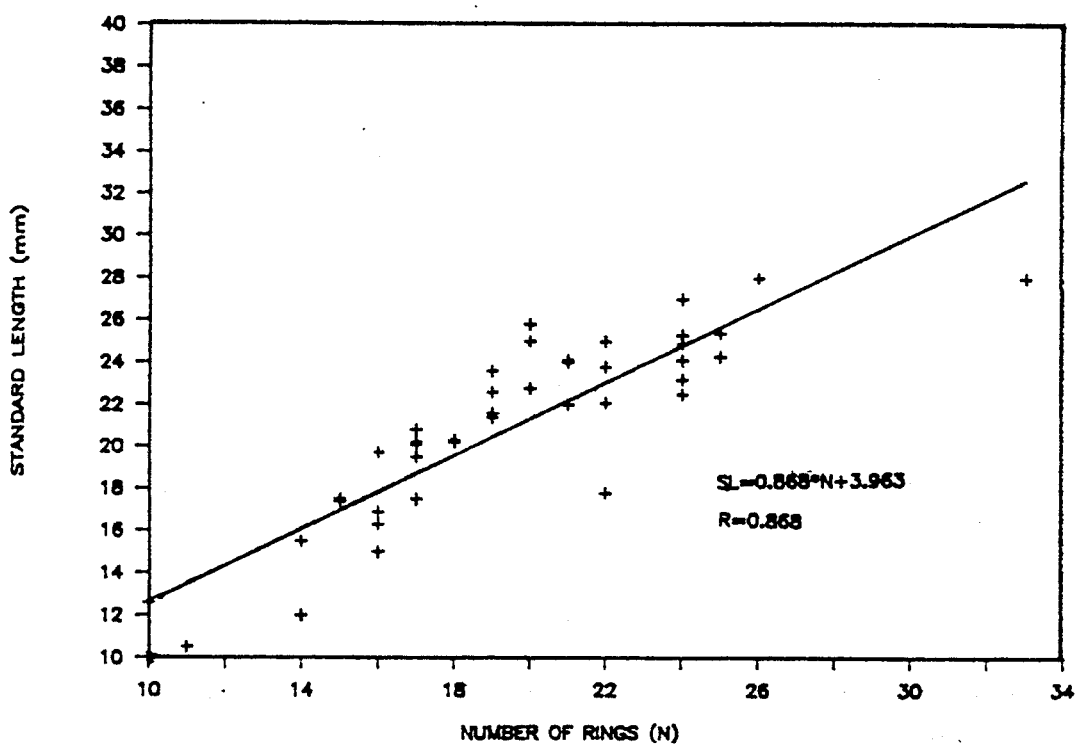


圖12 日本鰯體長與耳石輪紋數之關係。

Fig. 12 Relationship between standard length and number of daily growth rings of *Engraulis japonica* in spring and autumn.

SPRING



AUTUMN

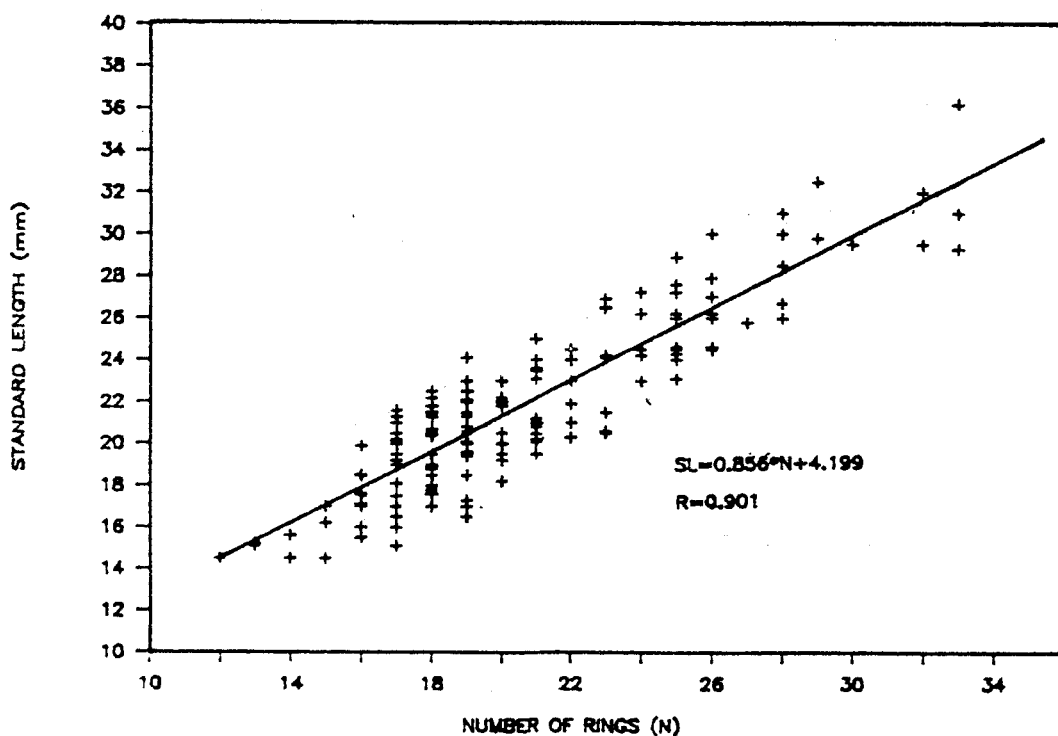


圖13 左氏銀帶鰈體長與耳石日周輪數之關係。

Fig. 13 Relationship between standard length and number of daily rowth rings of *Stolephorus zollingeri* in spring and autumn.

833mm/天。9月22日所採之標本其體長以20mm為高峰，而在9月28日之標本其體長以26mm為高峰；採集日期間隔為6天，而體長高峰間隔為5mm，也就是成率為0.833mm/天。10月12日所採之標本其體長以17mm為高峰，而10月22日之標本其體長以26mm為高峰；採集日期間隔為10天，而體長高峰間隔為9mm，也就是成長為0.9mm/天。而11月份因無法採到足夠標本無法推估成長率。因此春季以日本鯨為主之魩仔魚長率為0.6-0.83mm/天；秋以左氏銀帶鯨為主之魩仔魚其成長率為0.833-0.9mm/天。

2. 由日周輪數與體長之關係推估魩仔魚之日成長率

如圖12-13為日本鯨及左氏銀帶鯨之耳石日周輪與體長之迴歸關係，X軸表日周輪數，Y軸表標準體長；因日周輪可表日齡，因此亦為日齡與體長之迴歸程式，故其斜率可表日成長率。圖中日本鯨春季日齡與體長之迴歸程式為 $SL = 0.738 * N + 6.033$ 相關係數為0.930，秋季日齡與體長之迴歸程式為 $SL = 0.592 * N + 9.723$ 相關係數為0.849；左氏銀帶鯨春季日齡與體長之迴歸程式為 $SL = 0.868 * N + 3.963$ 相關係數為0.868，秋季日齡與體長之迴歸程式為 $SL = 0.856 * N + 4.199$ 相關係數為0.901，其中SL為標準體，N為日齡，因此日本鯨春季成長率為0.738mm/天，秋季成長率為0.592mm/天；左氏銀帶鯨春季日成長率為0.868mm/天，秋季成長率0.856mm/天。由此，顯示不論春季或秋季左氏銀帶鯨之成長率均較日本鯨為快速。

摘 要

為瞭解魩仔魚日成率，自1987年9月—1988年5月於台灣東北沿岸魩仔魚主要產地頭城大溪漁市場做連續定點標本採集，分析、研究，其結論如下：

- 一、台灣東北沿海大溪附近海域所產之魩仔魚，春季以日本鯨為主；秋季以左氏銀帶鯨為主。
- 二、日本鯨與左氏銀帶鯨之耳石輪紋之形質上及其成長上均有所不同，前者之輪紋細密而後者則寬闊。在相同體長上前者之耳石較後者略小。
- 三、由日周輪數與體長之關係計算出日本鯨春季之平均每日成長0.738mm，秋季平均每日成長0.592mm。左氏銀帶鯨春季每日成長0.868mm，秋季每日成長0.856mm。

謝 辭

本報告承蒙所長廖一久博士鼓勵，本系系主任郭慶老博士之斧正才得以順利完成，謹此示表謝忱。

參考文獻

1. 陳宗雄 (1980). 台灣沿岸魩鯪漁業資源調查研究。台灣省水產試驗所試驗報告，32 220-231.
2. 陳宗雄 (1984). 本省魩鯪資源研究。台灣省水產試驗所試驗報告專輯。1-25.
3. 袁柏偉等 (1985). 台灣沿岸仔稚魚苗研究專輯。農委會魚業特刊，2, 1-279.
4. 黃哲崇 (1986). 台東沿岸海域鯨科稚魚漁獲組成及季節性出現研究。國科會生物科學研究專刊，14, 156-163.
5. 陳宗雄、簡春潭 (1982). 台灣沿岸魩鯪與鯖、鯵之關係。台灣省水產試驗所試驗報告，34 68-75.
6. 沖山宗雄 (1982). 仔稚魚分類入門スズキ亞目幼期と棘形成。海洋と生物，4(2)，92-9.

7. 陳宗雄 (1987). 鯊科仔稚魚之識別。台灣省對產試驗所試驗報告, 42 77-89.
8. 辻祥子 (1983). 日令を指標とした相模灣におけるカタクチイワシ稚仔魚のシラス漁場への加入機構の研究。東京大學博士論文, 1-157.
9. 麥谷泰雄 (1982). 魚類耳石日周輪。海洋と生物18(1), 10-13.
10. Ronald W. N. and Cole C.F. (1986). Method of Estimating Larval Fish from Daily Increment in Otolith. Trans. Amer. Fish. Soc., 115, 34-40.
11. Radtke R. L. and Dean J. M. (1981). Increment Formation in the Otolith of Embryos, Larvae and Juveniles of the Mummichog, *Fundulus heteroclitus*. Fis. Bull. 80(2), 201-215.
12. Tzen W. N. and Yu S. Y. (1987). Daily Growth Increments in Otolith of Milk Fish, *Chanos chanon* (FORSSKEL). J. Fish Biol., 32, 495-504.